

METHODE DE RECONSTRUCTION DE PAQUETS PERDUS ET APPAREIL IMPLEMENTANT LA METHODE

La présente invention concerne la correction d'erreur dans le cadre
5 de l'envoi de données numériques sous forme de paquets.

Lors de l'envoi de données numériques sur un réseau sous forme de
paquets de données il arrive que des erreurs de transmission affectent les
paquets. Les réseaux permettant le transfert de données numériques sous
10 forme de paquets ont des caractéristiques propres, telles que la bande
passante, la latence ou la fiabilité, qui varient d'un type de réseau à un autre.
Selon le type de réseau, on peut remarquer une sensibilité différente à
différents type d'erreurs susceptibles de se produire lors de la transmission de
données par paquet sur ce réseau. Parmi les types d'erreurs susceptibles de
15 se produire se trouvent la transmission d'un paquet avec un bit erroné, la perte
d'un paquet aléatoirement, la perte d'une suite de paquets adjacents, la
duplication d'un paquet ou d'une suite de paquets.

Pour faire face à ces erreurs, il existe traditionnellement deux types
20 de méthodes. D'une part les méthodes de détection d'erreur, qui permettent de
détecter qu'un paquet transmis est erroné et de l'ignorer. Généralement ces
méthodes sont utilisées quand le protocole de transmission permet de
demander un nouvel envoi du paquet perdu. On peut citer ici la méthode du
CRC (Cyclic Redundancy Checking) et le protocole TCP (Transfer Control
25 Protocol) sur des réseaux de type IP. D'autre part, il existe des méthodes qui
permettent, non seulement la détection d'un paquet erroné, mais aussi sa
reconstruction. Ces méthodes sont connues sous l'acronyme FEC (Forward
Error Correction) et sont bien adaptées à des protocoles où la demande de
réexpédition d'un paquet de données erroné n'est pas possible. On peut citer
30 ici le cas des protocoles de diffusion de contenu multimédia en temps réel où le

respect du temps réel est incompatible avec la réexpédition des paquets erronés. Le protocole RTP (Real Time Protocol) correspond à ce dernier cas.

Le principe général de fonctionnement des méthodes FEC est l'application d'une fonction, par exemple un XOR, sur un ensemble de paquets de données. Le résultat de cette fonction donne un paquet, appelé paquet correcteur, qui est transmis en sus des paquets de données ayant servi à le générer. Lorsqu'un paquet est détecté comme étant erroné, le paquet correcteur, associé aux paquets correctement transmis, permet de reconstruire le paquet erroné. Mais cette méthode a des limites en ce sens qu'il existe des erreurs qui ne sont pas corrigeables. En effet, si deux paquets sont erronés dans l'ensemble des paquets ayant servi à générer un paquet correcteur par la fonction XOR, celui-ci ne pourra pas suffire à reconstruire les deux paquets erronés. La stratégie utilisée dans le choix des paquets servant à générer le paquet correcteur est donc cruciale sur l'efficacité de la méthode de correction.

En particuliers, cette stratégie va dépendre du type d'erreurs arrivant le plus souvent sur le type de réseau utilisé. Par exemple le calcul de la fonction de correction sur N paquets contigus permettra de corriger des erreurs aléatoires pas trop nombreuses mais sera impuissante devant une série de paquets perdus. Pour faire face aux séries de paquets perdus, il est connu, par exemple dans le document « Code of Practice » du forum Pro-MPEG, de calculer la fonction de correction sur un ensemble de D paquets pris périodiquement tous les L paquets. La fonction est appliquée, aux paquets i , $i+L$, $i+2L$,... , $i+(D-1)L$. De cette façon une série de paquets erronés d'au plus L paquets contigus pourra être corrigée par la méthode.

25

Le problème de cette méthode est que, bien que très bien adaptée aux séries de paquets erronés, elle se révèle comme ayant un taux statistique de succès qui décroît très vite lorsque le taux d'erreurs aléatoires augmente. Le besoin se fait donc sentir d'une méthode qui résiste mieux à une augmentation du taux d'erreurs aléatoires tout en gardant une bonne correction des séries de paquets de données.

30

Le but de l'invention est donc de proposer une telle méthode. Elle consiste à appliquer la fonction de correction, aux D paquets tels que décrits précédemment mais également de l'appliquer au L paquets numérotés i, i+1, 5 i+2, ..., i+ L-1. De cette façon, chaque paquet de données sert au calcul de deux paquets correcteurs, et le taux de correction en présence d'erreurs aléatoires augmente significativement tout en gardant une bonne correction des séries de paquets erronés.

10 L'invention concerne une méthode de sécurisation d'un flux de paquets de données contenant les étapes suivantes : le rangement des paquets à envoyer dans une matrice de D lignes et L colonnes, l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice d'une fonction de correction d'erreur, dont le résultat est un paquet correcteur puis l'envoi des paquets 15 correcteurs résultant en sus des paquets de données.

Selon un autre aspect de l'invention, la fonction correctrice est également appliquée à la ligne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque colonne de la matrice générant 20 un paquet correcteur supplémentaire.

Selon un autre aspect de l'invention, la fonction correctrice est également appliquée à la colonne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque ligne de la matrice générant 25 un paquet correcteur supplémentaire.

Selon un autre aspect de l'invention, les entêtes des paquets correcteurs contiennent un champ permettant de distinguer s'ils ont été calculés sur une ligne ou une colonne de la matrice.

Selon un autre aspect de l'invention, les paquets correcteurs sont transmis dans le même flux que les paquets de données.

5 Selon un autre aspect de l'invention, les paquets correcteurs sont transmis dans un flux différent de celui véhiculant les paquets de données.

L'invention concerne également une méthode de reconstruction des paquets perdus dans un flux de paquets de données contenant les étapes suivantes : le rangement des paquets reçus dans une matrice de D lignes et L
10 colonnes en tenant compte de leur numéro de séquence, l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice contenant au moins un paquet perdu d'une fonction de reconstruction des paquets manquants utilisant les paquets reçus et le paquet correcteur correspondant à la ligne ou à la colonne.

15 Selon un autre aspect de l'invention, la fonction de reconstruction peut également être appliquée à une ligne ou une colonne de paquets correcteurs en utilisant un paquet correcteur supplémentaire généré à cet effet.

L'invention concerne également un appareil émetteur d'un flux de
20 paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul générant un paquet correcteur par application d'une fonction correctrice à un ensemble de paquets de données et caractérisée en ce que l'appareil contient des moyens pour appliquer cette fonction aux lignes et aux colonnes d'une matrice formée de paquets de données.

25

Selon un autre aspect de l'invention, les moyens appliquant la fonction le font selon la méthode décrite dans le brevet.

L'invention concerne également un appareil récepteur d'un flux de
30 paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul de paquets perdus en fonction des paquets de données et de paquets correcteurs reçus

caractérisé en ce que l'appareil dispose d'un moyen permettant d'appliquer ces moyens de calculs aux lignes et aux colonnes d'une matrice de paquets de données du flux ainsi qu'aux paquets correcteurs correspondant à ces lignes et ces colonnes.

5

Selon un autre aspect de l'invention les paquets correcteurs sont générés selon l'une des méthodes décrites dans le brevet.

10 L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

La figure 1 représente un schéma de l'application de la fonction de correction aux paquets de données.

15 La figure 2 représente la structure d'un paquet correcteur placé dans un paquet selon le protocole RTP.

La figure 3 représente l'entête d'un paquet correcteur selon la RFC 2733.

La figure 4 représente l'entête d'un paquet correcteur selon l'exemple de réalisation de l'invention décrit.

20 La figure 5 représente l'architecture matérielle d'un appareil émetteur ou récepteur selon l'exemple de réalisation de l'invention.

La figure 6 représente les étapes de la méthode pour l'émetteur.

La figure 7 représente les étapes de la méthode pour le récepteur.

25 La figure 5 représente l'architecture interne d'un appareil émetteur ou récepteur 1 qui possède de la mémoire morte (ROM 4) lui permettant de stocker des programmes et des données, de la mémoire vive (RAM 3) qui lui permet de charger ces programmes en vue d'une exécution par le processeur 2. Cet appareil est connecté à un réseau de type IP par une interface réseau 5
30 ce qui lui permet d'émettre ou de recevoir les flux. Ces composants communiquent par l'intermédiaire d'un bus interne 6.

L'exemple de réalisation de l'invention se place dans le cadre du transfert de données numériques en temps réel sur un réseau de type IP. Les données sont transmises, dans cet exemple de réalisation, sous forme d'un flux
5 via le protocole RTP (Real Time Protocol). Comme déjà cité, la RFC 2733 décrit une façon standard de corriger les paquets de données transmis par le protocole RTP. Cette méthode a fait l'objet d'une extension décrite dans le document « Code of Practice » du forum Pro-MPEG. L'exemple de réalisation de l'invention qui va être maintenant décrit est un perfectionnement compatible
10 avec cette méthode.

Dans cet exemple de réalisation, les paquets de données sont séparés en ensembles de $L \times D$ paquets. Ils sont ensuite rangés dans une matrice de D lignes et L colonnes, comme on peut le voir sur la figure 1. L et D
15 sont choisis en fonction de l'efficacité que l'on veut obtenir. La façon dont ces paramètres influent sur l'efficacité de la méthode correctrice sera décrite plus loin. Une fonction correctrice est ensuite appliquée à chaque colonne de la matrice, la même fonction correctrice est également appliquée à chaque ligne de la matrice. Cette fonction correctrice peut être un XOR, ce qui est le plus
20 simple à implémenter, mais d'autres fonctions sont possibles comme le Reed-Solomon ou un code de Hamming. Ces fonctions sont plus performantes mais plus coûteuses en calcul. Quelle que soit la fonction de correction choisie, le résultat de l'application de cette fonction à un ensemble de paquets, une ligne ou une colonne de la matrice en l'occurrence, a pour résultat un paquet que l'on
25 appelle le paquet correcteur. La méthode a donc pour résultat L paquets correcteurs correspondant à l'application de la fonction à chaque colonne et D paquets correcteurs correspondant à l'application de la fonction à chaque ligne. Il est également possible d'ajouter un paquet correcteur calculé par l'application de la fonction correctrice sur les paquets correcteurs eux-même, ce qui ajoute
30 un deuxième niveau de protection permettant de corriger une perte d'un paquet correcteur.

Ces paquets doivent être transmis au destinataire du flux de donnée. Cette transmission peut être faite de plusieurs manières. Il est possible de transmettre ces paquets correcteurs dans le même flux que les paquets de données, mais ils sont alors soumis aux mêmes aléas de transmission que le flux qu'ils protègent. Ils peuvent également être transmis dans un flux à part, ce qui augmente la résistance aux erreurs.

La méthode décrite par le forum Pro-MPEG consiste à calculer et à envoyer les paquets correcteurs calculés à partir des colonnes de la matrice. La méthode décrite dans le brevet, dans la mesure où elle envoie ces mêmes paquets, reste compatible avec celle de Pro-MPEG. En effet, des appareils récepteurs suivant ce standard vont ignorer les paquets correcteurs calculés sur les lignes de la matrice et pourront donc fonctionner de la même manière avec un émetteur selon l'invention et avec un émetteur suivant la méthode Pro-MPEG.

La structure d'un paquet, tel que décrit dans la RFC est représentée dans la figure 2. Elle consiste en un entête de paquet RTP dont la description peut être trouvée dans la RFC 1889. Cet entête est suivi d'un entête FEC puis du paquet correcteur proprement dit. La structure d'un entête FEC selon la RFC 2733 est représentée à la figure 3. Cet entête contient un champ « base SN » qui contient le numéro de séquence le plus faible de l'ensemble des paquets de données ayant servi à la construction du paquet correcteur. Le champ « length recovery » est utilisé pour déterminer la longueur de n'importe quel paquet de données. Il est construit en appliquant la fonction correctrice à l'ensemble formé des longueurs de chaque paquet de données. Le champ « E » sert à indiquer une extension de l'entête. Le champ « PT recovery » est obtenu en appliquant la fonction correctrice au champ « type » des paquets de données. Le champ « Masque » est un champ de 24 bits qui sert à déterminer quels sont les paquets de données servant à la construction du paquet correcteur. Si le bit i

est à un, cela signifie que ce sont les paquets $N + i$ qui ont servi à la construction du paquet correcteur. N est la base stockée dans le champ « base SN ». Le champ « TS recovery » est calculé par application de la fonction correctrice aux marques temporelles (timestamp en anglais) des paquets de données. Il permet la reconstruction de ces marques.

On voit que par ce mécanisme, il n'est possible que de calculer des paquets correcteurs sur des ensembles d'un maximum de 24 paquets de données. Pour dépasser cette contrainte, une extension de cet entête est définie dans le document « Code Of Practice » du forum Pro-MPEG. Cette extension est représentée dans la figure 4. On y retrouve le même entête que précédemment où le champ d'extension est marqué à 1. Un nouveau champ d'extension « E » sur 2 bits est ajouté qui détermine l'utilisation du champ « champ d'extension ». Le champ « type » indique quelle fonction correctrice est utilisée, 0 pour le XOR, 1 pour un code de hamming, 2 pour un Reed/Solomon. Le champ « index » est utilisé pour ordonner les paquets FEC dans le cas où le résultat de la fonction correctrice dépasserait la taille maximum d'un paquet. Ce peut être le cas pour des fonctions correctrices complexes. Le champ « offset » détermine la période choisie pour sélectionner les paquets de données, elle correspond au paramètre L de la matrice. Le champ « NA » (Number of Associated) détermine le nombre de paquets de données associés pour la génération du paquet correcteur, ce nombre correspond au paramètre D de la matrice. Le champ « champ d'extension » est réservé à des usages futurs. Le champ « masque » est devenu inutile et est initialisé par des octets de remplissage à 0.

La modification apportée par l'invention consiste à séparer le champ « E » de deux bits, en un nouveau champ « E' » sur un bit et un champ « D » sur un bit également qui détermine si le paquet correcteur en question est calculé sur les colonnes, dans quel cas ce champ « D » est mis à 0. Dans le cas où le paquet correcteur serait calculé sur une ligne, ce champ D est mis à

1. On voit que par ce mécanisme, un paquet correcteur calculé sur une colonne reste parfaitement identique au même paquet calculé selon la méthode du forum Pro-MPEG, tandis que les paquets supplémentaires calculés sur les lignes sont identifiables par la présence du champ D à 1, ce qui revient à
- 5 mettre à un le champ d'extension « E » sur deux bits si on interprète le paquet selon la méthode Pro-MPEG signalant que ce paquet utilise une extension du format défini par le forum.

Lors de la réception des paquets, le receveur va stocker dans un

10 tampon les paquets reçus. La taille de ce tampon doit permettre de stocker au moins L fois D paquets de données plus les L plus D paquets correcteurs correspondant. La distinction entre les paquets de données et les paquets correcteurs est faite par le champ « Type » de l'entête RTP tel que décrit dans la RFC 1889 décrivant ce protocole. Il sera possible d'identifier les paquets de

15 données entre eux grâce à leur numéro de séquence et les paquets correcteurs entre eux grâce au champ « base SN » de leur entête. La connaissance des paquets manquants va alors permettre de tenter leur reconstruction en utilisant la fonction correctrice et les paquets correcteurs. Par exemple, si la fonction correctrice utilisée est le XOR, il est possible de corriger la perte d'un paquet

20 de données dans un ensemble de paquets de données ayant servi à générer un paquet correcteur, à l'aide de ce paquet correcteur. On va donc repérer dans la matrice des paquets reçus, les lignes et les colonnes ne contenant qu'un paquet perdu pour les reconstruire avec le paquet correcteur correspondant. La correction peut, par exemple, être effectuée par la méthode

25 suivante :

- Calcul d'un vecteur NLi du nombre de paquets de données manquants dans la ligne i .
- Calcul d'un vecteur NCi du nombre de paquets de données manquants dans la colonne i .
- 30 - Tant qu'il reste un paquet manquant dans la matrice faire :
 - o Trouver l'indice p minimum tel que $NLp = 1$;

- 5

 - Si un tel p existe :
 - Trouver l'indice de colonne q correspondant au paquet manquant
 - Reconstruire le paquet d'indice p et q qui manque par application de la fonction XOR sur les autres paquets de la ligne et sur le paquet correcteur correspondant à cette ligne
 - $NLp = 0$; $NCq = NCq - 1$;
- 10

 - En l'absence d'un tel indice p trouver un indice q minimum tel que $NCq = 1$
 - Si un tel q existe :
 - Trouver l'indice de colonne p correspondant au paquet manquant
 - Reconstruire le paquet d'indice p et q qui manque par application de la fonction XOR sur les autres paquets de la ligne et sur le paquet correcteur correspondant à cette colonne
 - $NLp = NLp - 1$; $NCq = 0$;
- 15

 - Sinon la méthode de reconstruction a échoué.
- 20

En cas de succès, tous les paquets perdus sont reconstruits.

25 Les paramètres L et D de la méthode devront être choisis en tenant compte des informations suivantes. Tout d'abord, le surplus généré par les paquets correcteurs qui doivent être envoyés en plus des paquets de données est de $1/L+1/D$, on voit donc que choisir L et D grand va minimiser l'occupation de la bande passante nécessaire à l'utilisation de la méthode. D'autre part la méthode permet de corriger des séries de paquets perdus d'au plus L+1

30 paquets contigus, donc plus L va être grand plus la méthode va être efficace dans la correction de ce type d'erreurs. La méthode est capable de corriger

toutes les pertes aléatoires de paquets jusqu'à un nombre de trois paquets perdus et certaines pertes aléatoires de paquets jusqu'à un nombre de $D+L-1$ paquets perdus. La symétrie du problème induit un maximum d'efficacité sur les pertes aléatoires de paquets lorsque L et D ont la même valeur. Maintenant,

5 la méthode nécessite des tampons dans les appareils tant émetteurs que récepteurs, d'une taille minimum de $L \cdot D$ paquets. On voit donc qu'il est intéressant de choisir des valeurs de L et D grandes pour maximiser l'efficacité de la méthode mais que l'on est limité par la taille des tampons en émission et en réception des appareils. Une autre limitation peut venir du temps de calcul

10 de la fonction correctrice qui peut devenir importante pour un grand nombre de paquets et un choix de fonction complexe.

Des calculs statistiques permettent de comparer l'efficacité de la méthode avec celle décrite par le forum Pro-MPEG. On constate que, comme

15 attendu, son efficacité est bien plus grande. Par exemple, en utilisant la fonction correctrice XOR et une matrice où L et D ont une valeur de 6, la méthode corrige 94,1 pour cent des pertes aléatoires de 6 paquets de données alors que la méthode de la RFC n'en corrige que 2,4 pour cent. La méthode se révèle donc beaucoup plus efficace pour la correction de pertes aléatoires de

20 paquets de données dans le flux. Tandis que la méthode est capable de corriger toutes les pertes de paquets adjacents jusqu'à un nombre de $D+1$ paquets successifs là où la méthode Pro-MPEG ne corrige que jusqu'à un nombre de D . On voit donc que les performances sur la perte de paquets de données adjacents sont légèrement améliorées tandis que les performances

25 sur les erreurs aléatoires sont très largement augmentées.

Il est évident, pour l'homme du métier, que l'exemple de réalisation ici décrit est non limitatif. En particulier, l'invention peut être utilisée dans le cadre de tous les protocoles de transfert de données par paquet et pas

30 seulement dans le cadre de RTP. Il est également possible d'utiliser toute

fonction correctrice, l'invention n'est pas limitée à celles qui sont citées dans le brevet.

REVENDICATIONS

1. Méthode de sécurisation d'un flux de paquets de données caractérisée en ce qu'elle contient les étapes suivantes :

- 5 - le rangement des paquets à envoyer dans une matrice de D lignes et L colonnes ;
- l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice d'une fonction de correction d'erreur, dont le résultat est un paquet correcteur ;
- 10 - l'envoi des paquets correcteurs résultant en sus des paquets de données.

2. Méthode selon la revendication 1 où la fonction correctrice est également appliquée à la ligne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque colonne de la matrice générant un paquet correcteur supplémentaire.

3. Méthode selon la revendication 1 où la fonction correctrice est également appliquée à la colonne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque ligne de la matrice générant un paquet correcteur supplémentaire.

4. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes où les entêtes des paquets correcteurs contiennent un champ permettant de distinguer s'ils ont été calculés sur une ligne ou une colonne de la matrice.

5. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes où les paquets correcteurs sont transmis dans le même flux que les paquets de données.

6. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 où les paquets correcteurs sont transmis dans un flux différent de celui véhiculant les paquets de données.

- 5 7. Méthode de reconstruction des paquets perdus dans un flux de paquets de données caractérisée en ce qu'elle contient les étapes suivantes :
- le rangement des paquets reçus dans une matrice de D lignes et L colonnes en tenant compte de leur numéro de séquence ;
 - l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice
- 10 contenant au moins un paquet perdu d'une fonction de reconstruction des paquets manquants utilisant les paquets reçus et le paquet correcteur correspondant à la ligne ou à la colonne.
- 15 8. Méthode selon la revendication 7 où la fonction de reconstruction peut également être appliquée à une ligne ou une colonne de paquets correcteurs en utilisant un paquet correcteur supplémentaire généré à cet effet.
- 20 9. Appareil émetteur d'un flux de paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul générant un paquet correcteur par application d'une fonction correctrice à un ensemble de paquets de données et caractérisée en ce que l'appareil contient des moyens pour appliquer cette fonction aux lignes et aux colonnes d'une matrice formée de paquets de données.
- 25 10. Appareil selon la revendication 9 où les moyens appliquant la fonction le font selon une méthode décrite dans l'une des revendications 1 à 6.
- 30 11. Appareil récepteur d'un flux de paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul de paquets perdus en fonction des paquets de données et de paquets correcteurs reçus caractérisé en ce que

l'appareil dispose d'un moyen permettant d'appliquer ces moyens de calculs aux lignes et aux colonnes d'une matrice de paquets de données du flux ainsi qu'aux paquets correcteurs correspondant à ces lignes et ces colonnes.

- 5 12. Appareil selon la revendication 11 où les paquets correcteurs étant générés selon l'une des méthodes décrites dans les revendications 7 à 8.

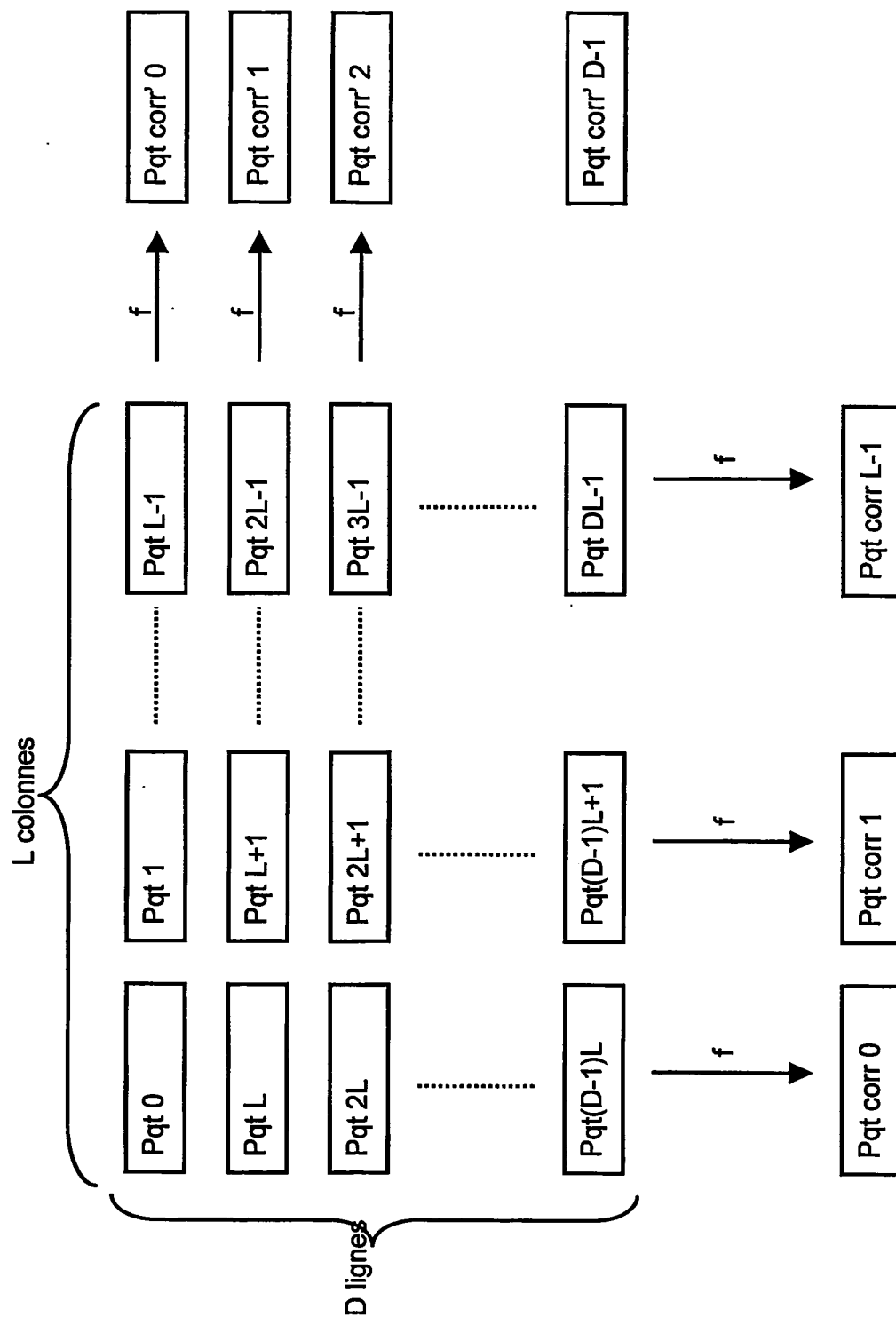


Fig. 1

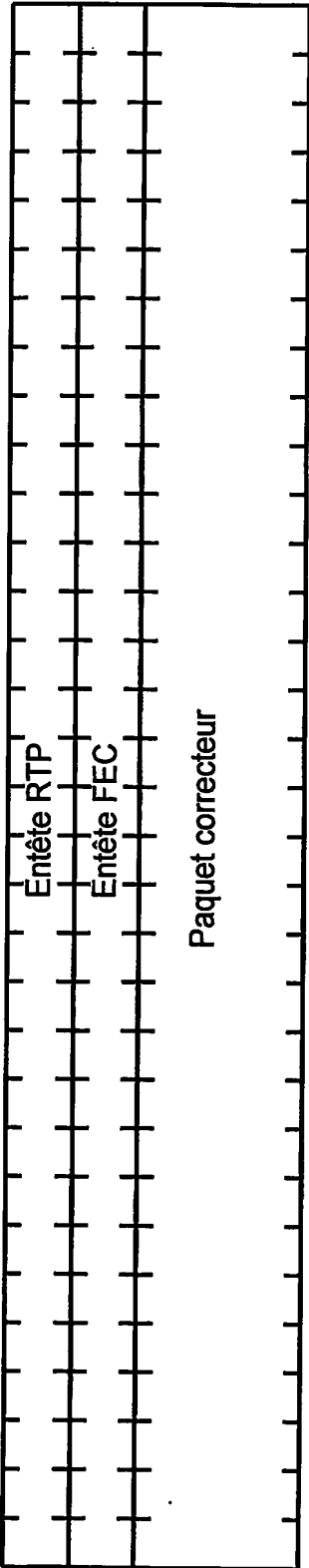


Fig. 2

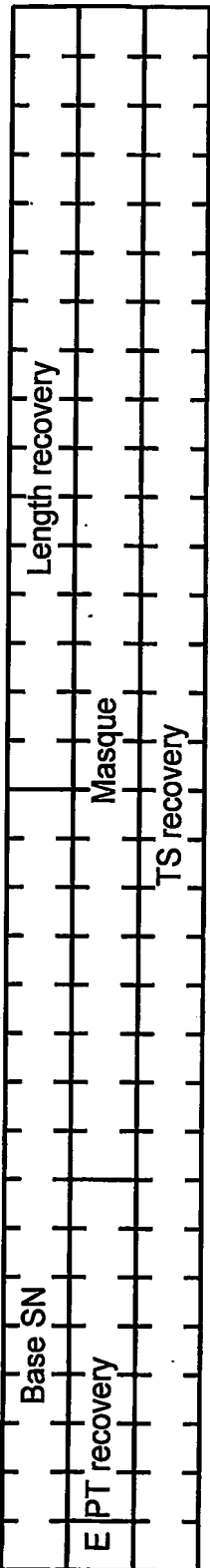


Fig. 3

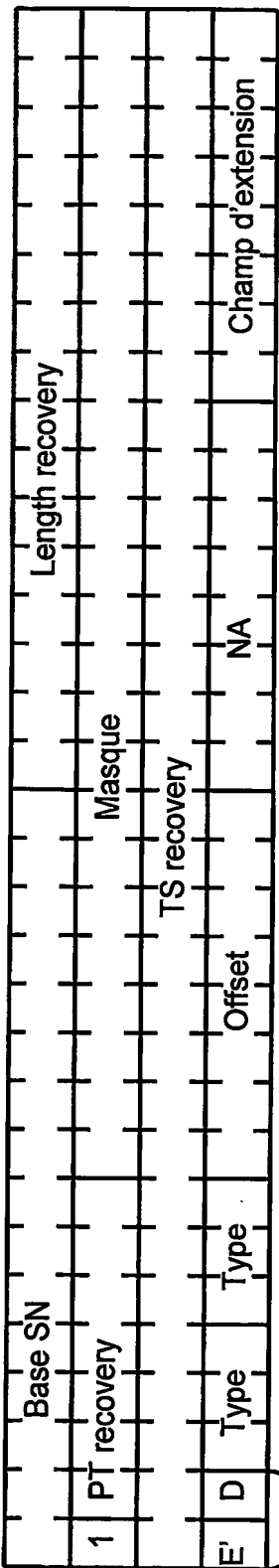
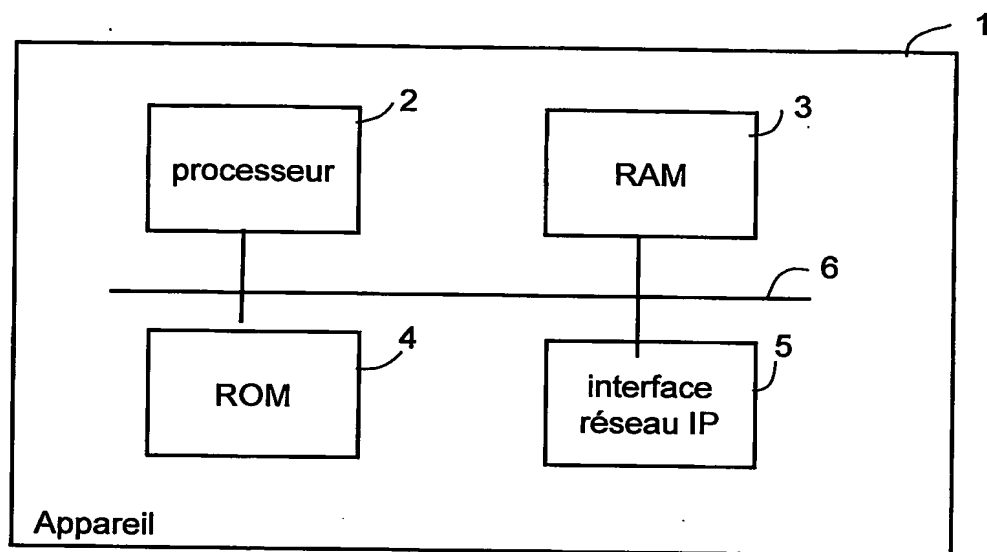


Fig. 4

3/4

**Fig. 5**

4/4

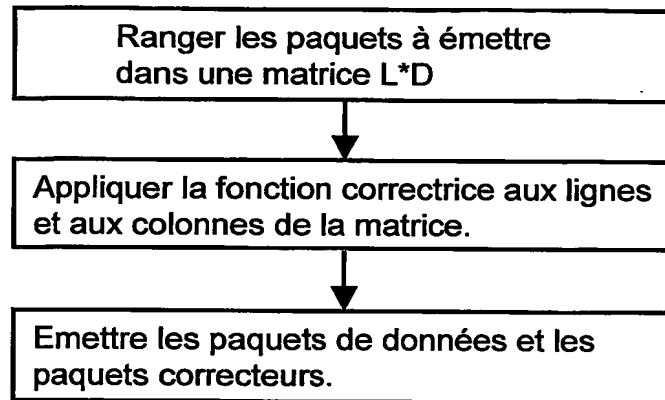


Fig. 6

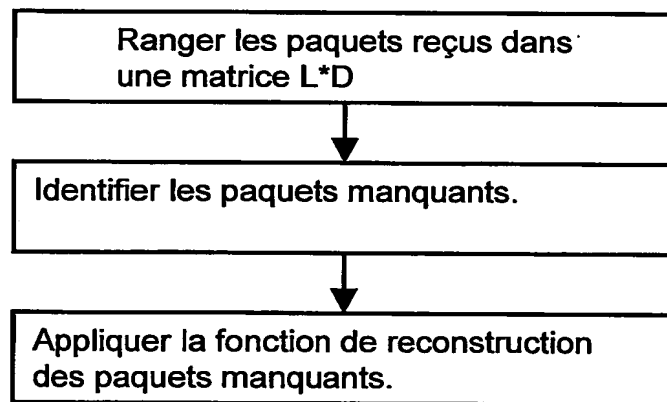


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/050464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 615 222 A (RIEDEL NEAL K ET AL) 25 March 1997 (1997-03-25) column 4, line 34 - line 55 column 7, line 62 - column 8, line 32 column 8, line 43 - column 9, line 8 figures 9,10,12,13	1-3,5-12
X	EP 1 059 757 A (CIT ALCATEL) 13 December 2000 (2000-12-13) column 1, line 14 - line 41 column 2, line 1 - line 20 column 2, line 31 - line 34 column 3, line 28 - line 40	1-3,5,9, 10
A	column 4, line 38 - line 52; figures 1-3 ----- -/--	7,11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 January 2005

Date of mailing of the international search report

01/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Papantoniou, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/050464

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 757 825 A (MASUMOTO TAKAHIKO ET AL) 26 May 1998 (1998-05-26) column 1, line 21 - line 30 column 2, line 21 - line 32 column 2, line 47 - column 3, line 16 column 3, line 27 - line 49 column 5, line 1 - line 25 column 5, line 40 - line 50 -----	1, 4, 5, 7-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/050464

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5615222	A	25-03-1997	NONE	
EP 1059757	A	13-12-2000	EP 1059757 A1	13-12-2000
			CA 2310997 A1	11-12-2000
			CN 1277494 A	20-12-2000
			EA 2212 B1	28-02-2002
			JP 2001028549 A	30-01-2001
US 5757825	A	26-05-1998	JP 8204583 A	09-08-1996
			CN 1137708 A ,B	11-12-1996
			KR 240622 B1	15-01-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/050464

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H04L1/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 615 222 A (RIEDEL NEAL K ET AL) 25 mars 1997 (1997-03-25) colonne 4, ligne 34 - ligne 55 colonne 7, ligne 62 - colonne 8, ligne 32 colonne 8, ligne 43 - colonne 9, ligne 8 figures 9,10,12,13	1-3,5-12
X	EP 1 059 757 A (CIT ALCATEL) 13 décembre 2000 (2000-12-13) colonne 1, ligne 14 - ligne 41 colonne 2, ligne 1 - ligne 20 colonne 2, ligne 31 - ligne 34 colonne 3, ligne 28 - ligne 40	1-3,5,9, 10
A	colonne 4, ligne 38 - ligne 52; figures 1-3	7,11
	----- -/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 janvier 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/02/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Papantoniou, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Requête Internationale No
PCT/FR2004/050464

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>US 5 757 825 A (MASUMOTO TAKAHIKO ET AL) 26 mai 1998 (1998-05-26) colonne 1, ligne 21 - ligne 30 colonne 2, ligne 21 - ligne 32 colonne 2, ligne 47 - colonne 3, ligne 16 colonne 3, ligne 27 - ligne 49 colonne 5, ligne 1 - ligne 25 colonne 5, ligne 40 - ligne 50 -----</p>	<p>1,4,5, 7-12</p>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements

« membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/050464

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5615222	A	25-03-1997	AUCUN	
EP 1059757	A	13-12-2000	EP 1059757 A1	13-12-2000
			CA 2310997 A1	11-12-2000
			CN 1277494 A	20-12-2000
			EA 2212 B1	28-02-2002
			JP 2001028549 A	30-01-2001
US 5757825	A	26-05-1998	JP 8204583 A	09-08-1996
			CN 1137708 A , B	11-12-1996
			KR 240622 B1	15-01-2000